

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

# WIRING BOARD

**Patent number:** JP2000091383  
**Publication date:** 2000-03-31  
**Inventor:** MATSUBARA HIDESHI; ITAI MOTOHIKO; KIMURA KAZUO  
**Applicant:** NGK SPARK PLUG CO LTD  
**Classification:**  
- International: H01L21/60; H01L23/12; H05K1/18  
- european:  
**Application number:** JP19980270621 19980907  
**Priority number(s):**

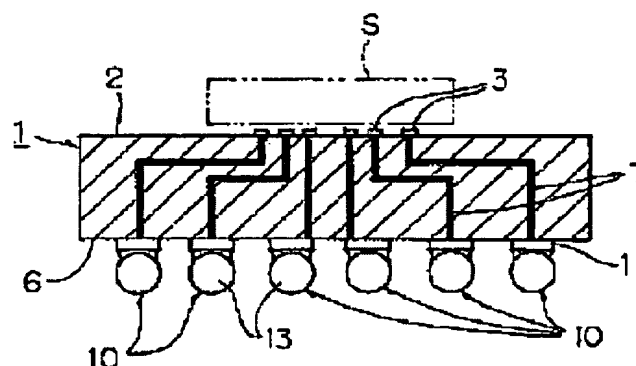
Also published as:

 US6573458 (B1)

## Abstract of JP2000091383

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a wiring board whose terminals can be connected to a motherboard at a smaller pitch, that is the terminals can be formed at high density as in a BGA-bonded type wiring, and which is removably mounted on a motherboard, without impairing reliability in electrical connection like PGA-bonded type wiring board.

**SOLUTION:** Many pads for terminals formed on one principal plane 6 are brazed with copper balls 13 to form ball-like terminals 10. The surface of each terminal is formed with a gold-plated layer. Thereby, the wiring board can be mounted removably on a motherboard, without impairing the reliability in electrical connection similar to PGA bonding structure. Then, the ball-like terminals 10 will also not be formed at a small pitch. Then making fine the mutual pitches between the ball-like terminals will not be impaired also.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-91383  
(P2000-91383A)

(43) 公開日 平成12年3月31日 (2000.3.31)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テラコード (参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S 5 E 3 3 6
23/12		H 0 5 K 1/18	U 5 F 0 4 4
H 0 5 K 1/18		H 0 1 L 23/12	L

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-270621

(22) 出願日 平成10年9月7日 (1998.9.7)

(71) 出願人 000004547

日本特殊陶業株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区高辻町14番18号

(72) 発明者 松原 英志

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(72) 発明者 板井 基彦

名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

(74) 代理人 100097434

弁理士 加藤 和久

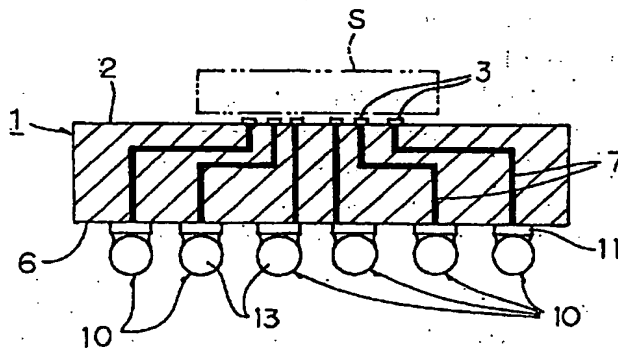
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板

(57) 【要約】

【課題】 BGA接合タイプの配線基板のようにマザーボードに対する端子相互間のピッチの微小化すなわち端子の高密度化を可能としつつ、電気的接続の信頼性を損なうことなくPGA接合タイプの配線基板のように、マザーボードに対し着脱自在に実装し得る配線基板を提供する。

【解決手段】 一主面6に設けた多数の端子用パッドの各々に、銅ボール13をロー付けしてボール状端子10を形成し、同端子の表面に金メッキ層17を形成した。電気的接続の信頼性を損なうことなくマザーボードに対し、PGA接合構造と同様にして着脱自在に実装できる。そして、ボール状端子10相互間のピッチの微小化を損なうこともない。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一主面に設けられた多数の端子用パッドのそれぞれに金属ボールがロー付けされてなるボール状端子を備えた配線基板であって、前記ボール状端子の表面に金メッキ層を形成したことを特徴とする配線基板。

【請求項2】 一主面に設けられた多数の端子用パッドのそれぞれに金属ボールがロー付けされてなるボール状端子を備えた配線基板であって、前記金属ボールの材質を、前記ボール状端子をマザーボードのソケット状端子へ挿入することに対し、耐変形性を有する金属とし、しかも該ボール状端子の表面に金メッキ層を形成したことを特徴とする配線基板。

【請求項3】 前記金属ボールが、銅合金又は鉄ニッケル合金であることを特徴とする請求項1又は2記載の配線基板。

【請求項4】 前記金メッキ層の厚さが、0.03～3μmの範囲にあることを特徴とする請求項1、2又は3記載の配線基板。

【請求項5】 前記金属ボールは、その外径がロー付けされる端子用パッドの外径よりも大きく、しかもその端子用パッドと略同心状にてロー付けされていることを特徴とする請求項1、2、3又は4記載の配線基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ICパッケージ等の配線基板に関し、詳しくは、フリップチップ接続方式の半導体集積回路素子（以下、単に素子という）等を搭載、接続するためのものであって、樹脂製プリント基板などのマザーボードに、素子搭載側と反対側の主面に設けられた多数の外部接続用の端子を介して接続（実装）される配線基板に関する。

## 【0002】

【従来の技術】この種の配線基板としては、ボールグリッドアレイ（BGA）タイプのもやピングリッドアレイ（PGA）タイプのもが広く知られている。このうち、BGAタイプの配線基板におけるマザーボードに対する接続用端子（以下、外部接続用端子、接続用端子又は単に端子ともいう）は、通常、鉛成分の大なる鉛錫ハンダからなるハンダボールを鉛錫共晶ハンダなどの低融点ハンダで融着してハンダバンプとし、これをその端子としている。このような接続用端子をもつ配線基板は、素子の搭載、封止後、その端子の配置に対応して形成された端子を有するマザーボードに位置決めして重ね、ハンダを加熱熔融し、両端子間でハンダ付けすること（以下、BGA接合という）によりその実装がなされる。

【0003】またPGAパッケージタイプの配線基板は、その一主面にメタライズされた多数の各接続パッド（群）に、所定のメッキを施し、その表面にロー（ろう）付けなどによりネールヘッド形状をもつピンをそのヘッドを介して通常ロー付けなどにより接合し、ニッケ

ルメッキや金メッキを施して端子としている。そして、この配線基板では、そのピンをマザーボード側のソケット状端子に挿入し、端子間の接触（圧接）で電気的接続を確保する構成（以下、PGA接合という）とされている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】このような従来の配線基板のうち、BGA接合構造のものにおいては高密度で多数の外部接続用端子を設けることができる反面、次のような問題があった。すなわち、このもののマザーボードへの実装においては、端子間をハンダの熔融（融着）によって接合するものであるため、一旦接合するとその分離が困難である。また、たとえ分離できたとしても再度の接合は困難である。このように、BGA接合構造では接合後に自由に分離することは通常困難であり、これが問題とされていた。

【0005】一方、PGA接合構造の配線基板は、端子をなす多数のピンをマザーボード側のソケット状端子に差込んで接続する方式のため、これを引抜くことでマザーボードからの分離（脱着）ができる。しかしながら、このものは細長いピンをパッドにロー付けなどによって接合する必要があることから、その接合強度確保のため、接合面（ネールヘッド面）を大きめに確保する必要がある。したがって、ピン、すなわち端子相互間のピッチ（間隔）はBGA接合タイプの端子のように微小化することはできず、外部接続用端子の高密度化を図ることはできない。

【0006】本発明は、BGA接合タイプの配線基板のようにマザーボードに対する端子相互間のピッチの微小化すなわち端子の高密度化を可能としつつ、電気的接続の信頼性を損なうことなくPGA接合タイプの配線基板のように、マザーボードに対し着脱自在に実装し得る配線基板を提供することを目的とする。

【0007】なおこのような目的は、従来のハンダバンプを端子とし、これをマザーボードのソケット状端子に挿入する構成とすることで達成されるようにも見えるが、ハンダバンプは耐腐食性が低いため、このような接続で信頼性の高い電気的接続を確保することは困難である。しかもこうしたハンダバンプには、通常のメッキ手法では金（Au）メッキやニッケル（Ni）メッキがかけられない。さらに、鉛錫ハンダは、ヤング率が低く、差し込みなどの機械的接触ないし圧接ではその端子（ハンダバンプ）の接触面（表面）が容易に変形し、或いは脱着の繰返しにより擦れて削られてしまうため、挿入を繰返す場合には電気的接続の信頼性が極めて低いものとなる。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、請求項1記載の本発明は、一主面に設けられた多数の端子用パッドのそれぞれに金属ボール（略球体）がロ

一付けされてなるボール状端子を備えた配線基板であって、前記ボール状端子の表面に金メッキ層を形成したことを特徴とするものである。

【0009】本発明では、このように金メッキ層を形成したことからボール状端子の表面の耐腐食性の問題は解消され、したがって、マザーボード（側）のソケット状端子との接触によっても信頼性の高い電氣的接続が得られる。すなわち、本発明に係る配線基板によれば、電氣的接続の信頼性を損なうことなくマザーボードに対し、着脱自在に実装することができる。そして、マザーボードに対する端子相互間のピッチの微小化を損なうこともない。

【0010】前記手段において、金属ボール（以下、単にボールともいう）の材質は、金メッキ層が直接、或いはニッケルメッキなどを介して間接に形成（被着）可能の金属とすればよい。ただし、前記金属ボールの材質は、前記ボール状端子をマザーボードのソケット状端子へ挿入することに対し、耐変形性を有する金属とするのが好ましい。ここに耐変形性を有する金属とは、前記ボール状端子を該配線基板が取付けられるマザーボードのソケット状端子へ挿入するなどして同端子と接触させられても、電氣的導通不良を招くような塑性変形を生じることのない金属をいう。鉛錫ハンダのような柔らかい金属からなる金属ボールでは、脱着の繰り返しにより金属ボールが容易に変形するため、接続の信頼性が低下するが、このように耐変形性のある金属とすることで、信頼性の高い配線基板となすことができる。

【0011】金属ボールの材質は、ソケット状端子との接触（圧接）状態など金属ボールが受ける圧縮力などを考慮し、マザーボードごと適宜に選択すればよい。なお、このような金属は、コスト性および導電性の点からは銅（Cu）或いは銅（系）合金が、ヤング率の点からはコパールや42アロイなどの鉄ニッケル（系）合金が好ましい材質といえるが、これに限定されるものではなく、適宜のものを用いることができる。

【0012】そして、金メッキ層は、Niメッキをかけた上に形成するのが密着性の点から好ましい。金メッキ層の厚さは、適宜に設定すればよいが、密着性や経済性より0.03～3μmの範囲が好ましく、さらに耐腐食性や耐摩耗性など接続の信頼性の点から、1～3μmの範囲が好ましい。また、金属ボールをロー付けするのに用いるローは、金メッキがかかりやすい銀系ローを用いるのが好ましい。

【0013】なお、ボール状端子はソケット状端子との接合強度確保の点から、接合時においてボールが抜け止め状になるのが好ましく、したがって、前記金属ボールは、その外径がロー付けされる端子用パッドの外径よりも大きく、しかもその端子用パッドと略同心状にてロー付けされているのが好ましい。このようにしておけば、ロー付けされたボールにおける端子用パッド寄り部位に

括れ（小径部）ができるため、この括れ部位において挟む（保持する）ようにしたソケット状端子をもつマザーボードに接続する際には、ボール状端子をソケット状端子から抜け難くすることができるためである。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明に係る実施形態例について、図1～3を参照しながら詳細に説明する。図1は、本例の配線基板の概略構成正面断面図であり、図2はそのボール状端子部分の拡大断面図である。図中、1は、例えばアルミナセラミック製の配線基板（パッケージ用基板）であって、その上面2には、フリップチップタイプの半導体素子Sをフェイスダウンで接続するように平面視略円形に形成されてなる端子3、3が縦横に多数形成されている。なお、このような端子3は、例えば、タングステンやモリブデンなどの高融点金属からなるパッドの上にニッケルほう素（Ni-B）メッキをかけ、さらに0.03～0.10μm程度の薄い金メッキがかけられている。

【0015】一方、下側の主面6には、前記した素子接続用の端子3に内部配線7を介して連なると共に、その端子3相互間のピッチよりも大きいピッチで平面視略円形のボール搭載用のパッド11が縦横に多数形成されている。なお、このパッド11もタングステンやモリブデンなどの高融点金属からなり、次の構造で金属ボールとして本例では銅合金製ボール（以下、銅ボールともいう）13がロー付けされている。すなわち、パッド11の表面にはNi-Bメッキ層12が3.0～4.0μmの厚さ形成され、同メッキ層12の形成された各パッド11上には略球体をなす銅ボール13が同心状にて配置され、銀（銀系）ロー15にてロー付けされ、ボール状端子10をなしている。このような銅ボール13を含むボール状端子10の表面には、ニッケルリン（Ni-P）メッキ層16が1.5～5μmの厚さ形成され、最表面には金メッキ層17が本例では、1～3μmの厚さ形成されている。なお、本例ではメッキ前において、ボール搭載用のパッド11は円形で直径（外径）Dが0.86mmであり、ボール13は直径が0.89mmとされている。

【0016】因みに、本形態において素子接続側の端子3をなすパッドに金メッキを薄くかけたのは、素子Sの電極とのハンダ付けにおける金属間化合物の生成を抑制するためである。一方、反対主面6のボール状端子10の表面に金メッキ層17を厚く形成したのは、マザーボードのソケット状端子に挿入等して接触（摺動）させる際に同メッキが摩耗しがちとなるためである。

【0017】このように構成された本例の配線基板1は、形状的には従来のBGA配線基板と同様のものであるが、ボール13がハンダでなく銅からなり、低融点ハンダに代えて銀ロー15でボール搭載用のパッド11にロー付けされ、そして表面にNi-Pメッキを介して金

メッキがかけられたものである。したがって、素子Sを搭載接続後、図示しないリッドを被せて封止して半導体装置とした後、図3及び4に示したように、配線基板1の各ボール状端子10をマザーボード21のソケット22のソケット状端子23に挿入することで着脱自在に接続される。

【0018】図4、5は、マザーボード21に取着されたソケット22及びそのソケット状端子23に対し、配線基板1のボール状端子10が挿入されて接続された状態を示す一例の説明用断面図である。すなわち、絶縁体からなるソケット22は、ボール状端子10の配置に対応して貫通部を備えており、この各貫通部に銅合金製のソケット状端子23を備えており、このソケット状端子23はそれぞれ先端に左右一対で半球状をなす受け部24を備えており、さらにその左右の受け部24の各先端に押え片25を備えており、この押え片25の内径が自由状態（ボール圧入前）でボール13の外径より小さくなるように構成されている。しかして、受け部24内にボール状端子10を押込むようにすると、押え片25の内径がソケット状端子23及びその先端の受け部24のばね性により押し広げられ、図4、5に示したように、ボール状端子10をその半球状の受け部24内に受け入れ、ばね性で縮径する押え片25がボール状端子10の最大外径部付近を弾性的に挟んで電氣的導通が確保されるように形成されている。

【0019】すなわち、図4～6に示したように、前記形態の配線基板1では、そのボール状端子10をソケット22の対応するソケット状端子23に合わせ、その下で、同ボール状端子10が各ソケット状端子23にそれぞれ圧入される方向に配線基板1を押えることで、ボール状端子10の表面の金メッキ層17を介してソケット状端子23に電氣的接続が確保される。なお、分離する（外す）ときは逆方向に基板1ごと引き抜くようにすればよい（図6参照）。

【0020】このような本例の配線基板1は、マザーボード（ソケットの端子）21への脱着が繰り返されても、ボール13は銅合金であることから、鉛錫ハンダなどと異なり容易に変形しない。また、表面には金メッキ層17が形成されていることから腐食の問題もない。このように本例の配線基板1によれば、マザーボードに対する脱着が可能であると共に、電氣的接続の信頼性の高い配線基板と成すことができる。しかも、BGA接合構造のボール状端子と同様な構成とし得ることから、それと同様に高密度で端子を設けることができる。

【0021】前記形態では、ボールを銅合金製とし、ロー付け後、その表面にニッケル（Ni-P）メッキをかけ、その上に金メッキをかけたことから、その密着性と共に電氣的導通の安定が確保される。なお、ニッケル

（Ni-P）メッキは必ずしもロー付け後ではなく、ロー付け前にボール表面に施工しておいてもよい。ここに

金属ボールの材質は、表面に直接、或いは、Niメッキなどの下地メッキを介して間接的に金メッキがかかるもので、ソケット状端子の材質、挿入されるボール状端子の保持構造などを考慮して適宜に選択すればよい。導電性に優れ、脱着の繰返しにおいて両端子間に導通不良を招くような塑性変形を生じないヤング率や高硬度をもつものから適宜選択すればよい。

【0022】さらに、前記形態ではボール13の直径をパッド11の直径より大きくし、かつ同心状に配置したため、ボール13のロー付け後、そのパッド寄り部位に括れ部（小径部）が形成される。したがって、図7に示したように、ソケット状端子23の先端の押え片25、25がその括れ部（小径部）19の近傍を挟持するように形成されたソケット状端子23構造を持つソケットに接続する場合には、抜け止め（分離防止）作用が期待されるので、クランプなどの接合保持手段を別途要することなくマザーボードに安定して実装できる。なお、ソケット状端子の具体的構造が前記のものと異なっても、本発明の配線基板はマザーボードに対するこの種の接合構造のものにおいて広く適用できることは明らかである。

【0023】さて、次にこのような配線基板1ないしボール状端子10の製法を説明する。ただし、ここでは例えばアルミナセラミック積層構造で、パッドなどのメタライズ配線層がタングステン等の高融点金属からなるメタライズペーストが印刷されたグリーンシートを積層、圧着して未焼成基板とし、これを同時焼成してなる配線基板（セラミック基板）において説明する（図2参照）。

【0024】すなわち、このように同時焼成されて成るセラミック基板の両面に形成された、素子搭載用のパッド（群）やマザーボード接続用のパッド（群）11に例えば無電解メッキにより、まず、下地Ni-Bメッキをかけ、所定の厚さニッケルメッキ層12を形成する。そして、そのパッドの表面に銀ローペーストを印刷し、銅ボール13をパッド中央に位置決め搭載し、約800℃に加熱して銀ロー15を溶融し、ボール13をロー付けする。なお、ボール13の表面に銀ローペーストを予めコーティングしておくことでローの濡れ性が良く好ましい。

【0025】次に素子S接続用のパッド側（主面2）にシートを張り付けてマスキングをしてメッキがかからないようにし、その下で、ボール13側にNi-Pメッキを所定の厚さかける。そして、マスキングを除去して金属部分の全体にフラッシュ金メッキ（薄金メッキ）をかける。次に素子S搭載用のパッド側に再度マスキングをして、反対主面6のボール状端子10部位に厚金メッキをかける。

【0026】こうすることで、素子接続側のパッドには薄金メッキがかけられた端子3が形成され、反対主面6には、厚金メッキ層17の形成されたボール状端子10をもつ図1の配線基板が形成される。なお、このような

メッキは、無電解メッキ又は電解メッキのいずれで行っても良いし、ボール状端子は表面に金メッキがかけられているかぎり、下地のメッキは本例と異なるものとしても良い。

【0027】次に図8に基づいて本発明の配線基板1におけるボール状端子10の別形態について説明する。ただしこのものは前記形態の変形例とでもいうべきもので、それと本質的相違はないため、同一部位には同一の符号を付し、相違点のみ説明する。すなわち、図8における配線基板1の下側の主面6のボール搭載用のパッド11は、タングステンやモリブデンなどの高融点金属から形成されたものであるが、その外周及びパッド面(図8の下側の面)の周縁をアルミナセラミックからなる絶縁体31によって、本例では断面階段状でしかも下面側から見てリング状に被覆されている。そして、このリング状の絶縁体31の内側にて露出するパッド面にニッケルメッキ層12を形成し、金属製ボール13を絶縁体31の内側に嵌り込むようにし、銀ロー15でロー付けし、表面にメッキをかけてニッケルメッキ層16及び金メッキ層17を形成したものである。

【0028】前記形態の配線基板1では、ボール状端子10を配線基板1が取付けられるマザーボードのソケット状端子へ挿入するなどして接続した後において大きな温度変化があると、セラミック製の配線基板1と樹脂製のマザーボードとの熱膨張係数の相違に基づいて断線が発生する危険性がある。これに対し本形態ではその防止効果が高い。すなわち、熱膨張係数の相違に基づき温度変化があると、パッド面に沿う方向(図中横向き矢印方向)に剪断応力が作用する。この応力により、前記形態のものではロー材におけるパッド11の表面との界面近傍で、ローに亀裂が発生し、進展することにより断線することがある。これに対し本例では、この横方向の応力に対し絶縁体31が銀ロー15を支持する。つまり横向きの矢印方向の力を受圧する作用をなすことから、同ローには亀裂が発生し難く、したがってその分、断線し難くなり耐久性が向上する。また、銀ロー15がパッド11の周縁部に達しないように限定する絶縁体31を形成したことにより、ロー付けの際に配線基板1とパッド11の間の界面に生じる引張り応力を軽減し、もって基板の亀裂の発生を防止することができる。

【0029】なお、本例のボール状端子10は、セラミック基板の製造において、パッド用のメタライズペーストを印刷した後、そのパッド用ペーストの印刷面の外周

に基板と同素材からなるアルミナペーストを図示のように印刷してから同時焼成する点のみが前記製法と相違するだけである。すなわち、セラミック基板の製造(焼成)後は、前記した配線基板ないしボール状端子の製法と同様にして製造することができる。

【0030】前記形態ではアルミナセラミックからなる配線基板において具体化したが、本発明の配線基板は、適宜の材質(絶縁体)のものにおいて具体化できる。そして金属ボールは本形態では銅製ボールとしたが、鉄ニッケル系合金など適宜の材質のボールを用いればよいことは前記した通りである。さらに上記においてボール搭載用のパッドは円形としたが、その形は四角(略正方形)などの角形などとしてもよいし、リング状などとしても具体化できる。

#### 【0031】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明に係る配線基板によれば、BGA接合タイプの配線基板のように、マザーボードへの接続に対する端子相互間のピッチの微小化すなわち端子の高密度化を図ることができる。その上に、電気的接続の信頼性を損なうことなく、PGA接合タイプの配線基板のように、マザーボードに対し着脱自在に実装することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る配線基板の一実施形態の概略構成を示す正面断面図。

【図2】図1のボール状端子部分の拡大断面図。

【図3】図1の配線基板をマザーボードのソケットに接続した状態の説明用概念図。

【図4】図3のA部の拡大断面図。

【図5】図4のソケット状端子部分の拡大断面図。

【図6】マザーボードのソケット状端子から配線基板のボール状端子を分離した図。

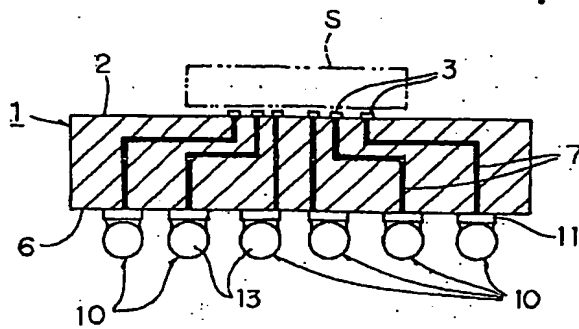
【図7】ソケット状端子部分の別形態の拡大断面図。

【図8】ボール状端子の別形態を示す拡大断面図。

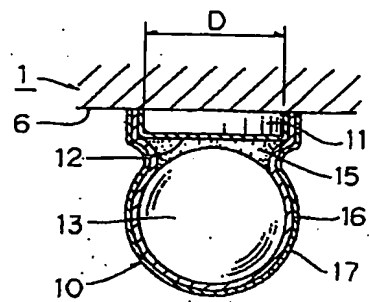
#### 【符号の説明】

- 1 配線基板
- 6 金属ボール搭載側の主面
- 10 ボール状端子
- 11 金属ボールがロー付けされる端子用パッド
- 13 銅ボール
- 17 金メッキ層
- 21 マザーボード
- 23 ソケット状端子

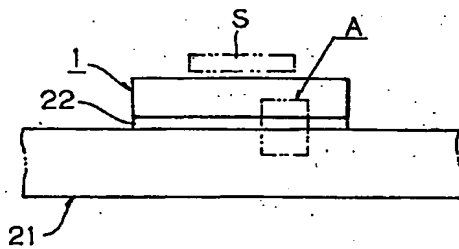
【図1】



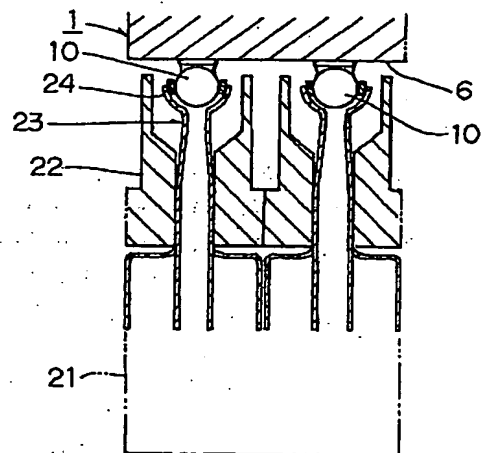
【図2】



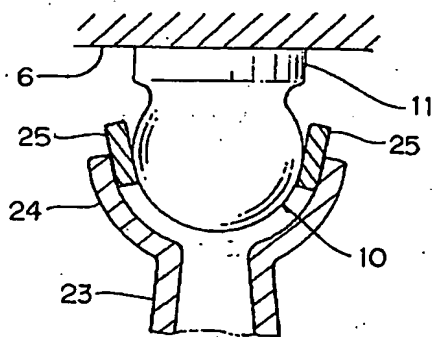
【図3】



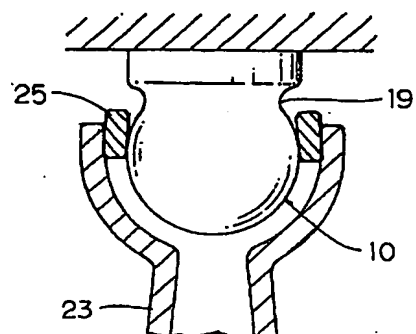
【図4】



【図5】

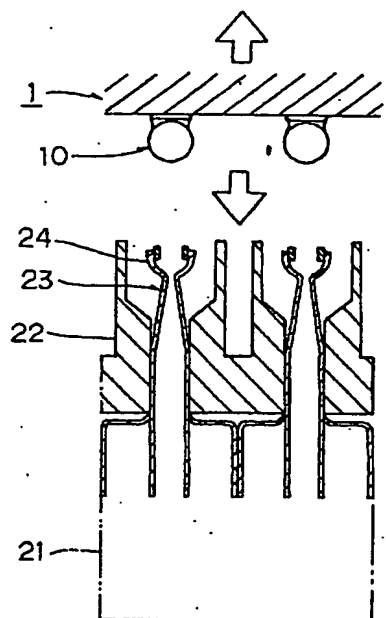


【図7】

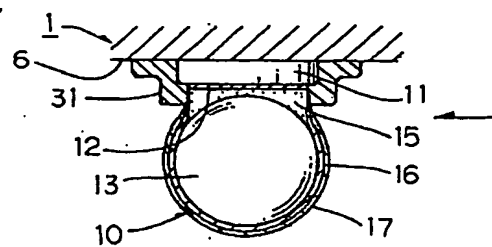




【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 木村 賀津雄  
名古屋市瑞穂区高辻町14番18号 日本特殊  
陶業株式会社内

Fターム(参考) 5E336 AA05 AA09 BB01 BB02 BC26  
BC34 CC32 CC36 CC43 CC49  
CC58 DD06 DD12 DD17 EE15  
GG23  
5F044 AA08 KK04 KK07 KK08 KK18